LITERATUR

Gadow, H. 1888. *Remarks on the number and on the phylogenetic development of the remiges of birds.* Proc. Zool. Soc. London.
— 1891/93. *Vögel; Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs.* Band 6, Leipzig.
Pycraft, W. P. 1901. *On the morphology and phylogeny of the Palaeognathae and Neognathae.* Trans. Zool. Soc. London, XV.
Steiner, H. 1917. *Das Problem der Diastataxie des Vogelflügels.* Jen. Z. Naturw., 55.
— 1946. *Zur Pterylose des afrikanischen Strausses, Struthio camelus L.* Verh. Schweiz. Naturf. Ges.
— 1949. *Zur Frage der ehemaligen Flugfähigkeit der Ratiten.* Rev. suisse Zool., 56.
— 1952. *Mikro- und Makro-Evolution, der Standpunkt des Biologen.* Ber. Schweiz. Palaeont. Ges., Eclogae geol. Helveticae, 45.
— 1954. *Die Bedeutung des Homologiebegriffes für die Biologie.* Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, 99.
— 1955. *Die Bedeutung der Zufallszahlen in der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Tiere (Die Konstanzregel von Zufallszahlen bei organischen Mehrfachbildungen).* Natur u. Volk. Ber. Senckenberg. Naturf. Ges. Frankfurt a. M., 85.
— 1956. *Die taxonomische und phylogenetische Bedeutung der Diastataxie des Vogelflügel.* Journ. f. Ornithol., 79.
Stresemann, E. 1927-34. *Aves*, Kükenthals Handbuch der Zoologie, VII, 2.

N° 29. **Werner Stingelin,** Basel. — Differenzierung und Gestalt des Vorderhirns der Vögel. (Mit 2 Textabbildungen.)

(Aus der Zoologischen Anstalt, Basel.)

Im Gegensatz zur auffälligen Flächenvergrösserung durch Auffaltung des Neopalliums bei den Säugetieren, zeigen die Hemisphären der Vögel kein entsprechendes Merkmal nervöser Evolution.

Mit Ausnahme einer mehr oder weniger tiefen Furche der Dorsalfläche, der Vallecula, resp. des durch diese Furche abge-

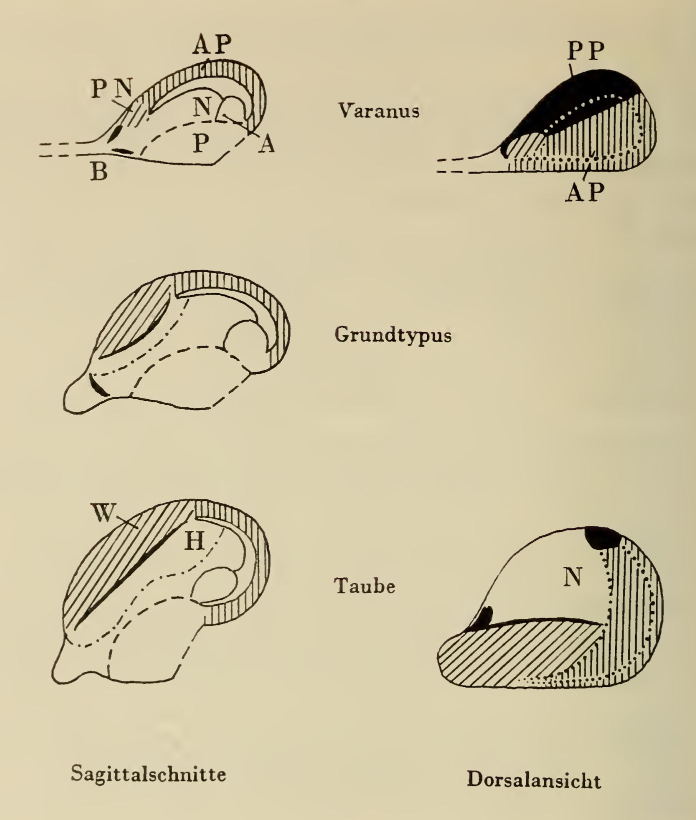


ABB. 1.

Vergleich von Reptilien und Vogelhemisphäre.

A: Archistriatum, P: Palaeostriatum, N: Neostriatum, H: Hyperstriatum ventrale, PP: Palaeopallium, AP: Archipallium, PN: Primordium Neopallii, B: Bulbus olfactorius, W: Wulst.
/// Wulst.
■ Palaeopallium, resp. Area praepyriformis oder periamygdalare Zone.
–··– Lamina medullaris dorsalis.
–·– Lamina hyperstriatica.
—— Vallecula in Dorsalansicht, Lamina frontalis superior in Sagittalschnitten.
||| Archipallium.
····· Ventrikel

grenzten Sagittalwulstes und einer im allgemeinen noch weniger deutlich als die Vallecula ausgeprägten Furche der Basalfläche, der Fissura ventralis, finden sich keine auffälligen Gestaltungen am Vogelgrosshirn.

Die Hemisphäre der Vögel gilt deshalb allgemein als gestaltarm.

Die starken Massenunterschiede, wie sie die Indexbestimmungen (PORTMANN 46/47) zeigen, aber auch die Unterschiede in Brut-

biologie oder Verhaltensleistungen, stehen in auffälligem Gegensatz zu den scheinbar geringen qualitativen Unterschieden im Gehirn. Ich habe deshalb versucht Cytologie, Cytoarchitektonik und Gestalt der Hemisphäre auf breiter systematischer Basis zu analysieren, die Beziehungen von Aussen und Innen aufzudecken und Gesetzmässigkeiten der formalen Gestaltänderung und Strukturierung zu finden.

Der Vergleich eines einfachen Grosshirntypus der Vögel, z. B. der Taube, mit der Hemisphäre eines Reptils zeigt, welche Entwicklungsschritte zur vogeltypischen Hirntopographie geführt haben und lässt erkennen in welcher Richtung innerhalb der Klasse weitere Evolutionsschritte erwartet werden dürfen.

Die Reptilienhemisphäre ist gegliedert in die drei Basalganglion-Gebiete Palaeostriatum, Archistriatum und Neostriatum und in die zwei phylogenetisch alten pallialen Bezirke, das laterale Palaeopallium und das mediane Archipallium.

In der rostralen Berührungszone von Pallium und Basalganglion, dort, wo der weit ausgedehnte Ventrikel rostral endet, liegt, eingeschoben zwischen Palaeopallium und Archipallium ein Gebiet, welches weder dem einen noch dem andern der alten pallialen Bereiche zugeordnet werden kann. Von Ellioth Smith wurde diese Region als Primordium Neopallii beschrieben und mit dem Neocortex der Säugetiere homologisiert.

Bei der Taube finden sich die dem Reptil entsprechenden Basalganglionteile in entsprechender Lage. Im Neostriatum differenziert sich eine neue Region aus, das Hyperstriatum ventrale, welches dem Neostriatum zwiebelschalig aufliegt.

Das den Reptilien entsprechende palliale Gebiet erscheint am stärksten verändert:

Das Primordium Neopallii ist weit nach caudal und auch nach lateral ausgedehnt. Der Ventrikel ist auf den medianen und caudolateralen Abschnitt der Hemisphäre beschränkt und das Hyperstriatum ventrale unterlagert den beim Vogel als Sagittalwulst ausdifferenzierten neopallialen Abschnitt.

Der Archicortex ist vorne ins Septum gedrängt, hinten dehnt sich diese als Hippocampus bezeichnete Zone auch über den caudolateralen Abschnitt des Ventrikels aus.

Der laterale Cortex ist fast vollständig reduziert. Deutlich zu erkennen sind nur noch der rostrale, an den Bulbus olfactorius

hinten anschliessende Anteil, bei den Vögeln als Area praepyriformis bezeichnet, und der caudalste, an das laterale Horn des Ventrikels anschliessende, über dem Archistriatum gelegene Abschnitt, die periamygdalare Zone.

Dynamisch ausgedrückt sind die Entwicklungstendenzen von Reptil zu Vogel die folgenden:

1. Ausdehnung eines dem Primordium Neopallii der Reptilien entsprechenden Gebietes zu einem massigen, der dorsalen Hirnfläche median aufliegenden Sagittalwulstes.
2. Verdrängung des Archipalliums nach median und caudal und Reduktion des Palaeopalliums auf ein caudales und rostrales Rudiment.
3. Differenzierung des Neostriatums in ein eigentliches Neostriatum und in das kappenförmig darüberliegende Hyperstriatum ventrale.
4. Verdrängung des Ventrikels auf einen schmalen, medianen und laterocaudalen Spalt, durch Verwachsen der Basalganglien mit dem neopallialen Wulstgebiet und durch die generelle Ausdehnung des Neo-Hyperstriatums.

Die Dynamik dieser Evolution wird durch die in Abb. 1 dargestellte hypothetische Zwischenform verdeutlicht.

Das Ziel meiner Untersuchung war, Regeln der Änderungen der Cytoarchitektonik und Form in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit, vom einfachen Grosshirntypus wie er z. B. in der Taubenhemisphäre vorliegt, zu den hoch evoluierten Vogelhemisphären zu finden.

An 11 Ordnungen und an über 30 Vogelarten wurde die Cytoarchitektonik untersucht und an mehr als 50 Vogelarten wurde auch die äussere Gestalt in den Vergleich einbezogen.

Die Untersuchung hat ergeben, dass, wenn von der hypothetischen Zwischenform, die ich als Grundtypus bezeichnete, ausgegangen wird, zwei Abwandlungsreihen auftreten, wobei sämtliche mir bekannten Formen in diese beiden Sukzessionen eingereiht werden können.

Abb. 2 zeigt rechts im Parasagittalschnitt, links in der dorsalen Oberflächenansicht, die beiden Formenfolgen.

In beiden Reihen tritt eine als Frontbildung bezeichnete Gestaltung auf, indem die Hauptmasse der Dorsalgebiete Neostriatum,

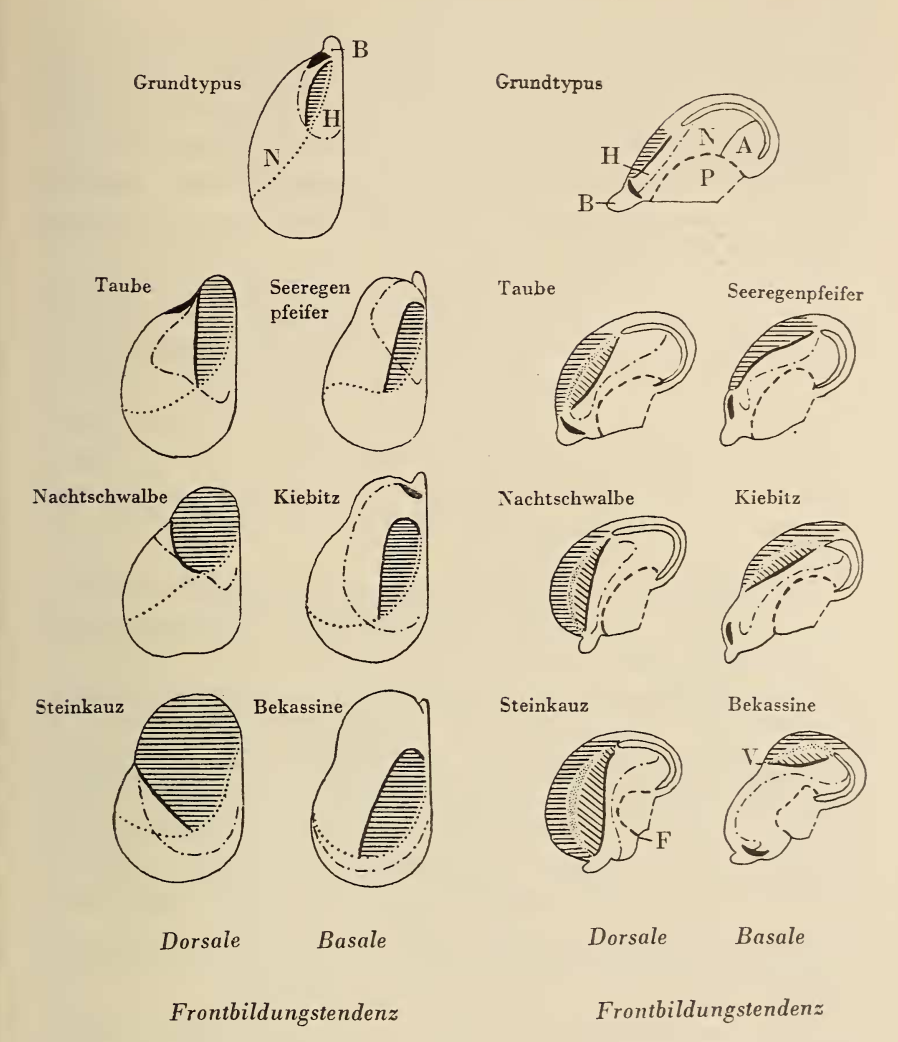


Abb. 2.

Dorsale und basale Frontbildung der Vogelhemisphäre.
a dorsale Ansicht, *b* Sagittalschnitte nahe der Medianebene.

A: Archistriatum, B: Bulbus olfactorius, F: Fissura ventralis, H: Hyperstriatum ventrale, P: Palaeostriatum, V- Vallecula.
— in *a* Vallecula in *b* Lamina frontalis superior.
--- Lamina medullaris dorsalis.
····· dorsale Ventrikelkante.
-·- Lamina hyperstriatica.
Hyperstriatum accessorium.
Nucleus intercalatus hyperstriaticus.
Hyperstriatum dorsale.
Area praepyriformis.

Hyperstriatum ventrale und Wulst gegenüber den Basalgebieten in die Front verlagert werden. Nimmt der Wulst stark zu und werden die Basalgebiete Palaeostriatum und Archistriatum komprimiert, so sprechen wir von dorsaler Frontbildung. Der Wulst welcher sich in diesem Fall, wie aus der Abb. 2 ersichtlich wird, auch nach lateral ausdehnt, bleibt mit dem Bulbus olfactorius in Kontakt.

Verliert der Wulst den Kontakt mit dem Bulbus olfactorius und wird er sukzessive nach hinten verschoben, während Neostriatum und Hyperstriatum ventrale nach vorne auswachsen, dann sprechen wir von basaler Frontbildung.

In beiden Reihen kommt es zu einer durch diese Allometrieen bedingten Skultpturierung der Hemisphäre indem zwischen Palaeostriatum und Neostriatum eine Furche, die Fissura ventralis und zwischen Wulst und Neostriatum eine zweite Furche, die Vallecula, auftreten resp. vertieft werden.

Ein strukturelles Phänomen, welches zur betrachteten Gestaltfolge im Grossen und Ganzen parallel läuft, ist die Intensivierung der Schichtstruktur.

In den sich gegenüber den Basalgebieten ausdehnenden Dorsalgebieten wird, entsprechend der Index-oder Formenreihen, die zwiebelschalige Schichtung durch Ausprägung der cytologischen Unterschiede intensiviert. Ausserdem wird die Zahl der unterscheidbaren Schichten erhöht, indem im ursprünglich homogenen Wulstgebiet die wiederum kappenförmig übereinandergelagerten Gebiete Hyperstriatum dorsale, Nucleus intercalatus und Hyperstriatum accessorium deutlich werden.

Das Hyperstriatum ventrale kann sich ausserdem in ein Hyperstriatum ventroventrale und ventrodorsale gliedern.

Diese Schichtstruktur der Regionen hat eine grundsätzliche Ähnlichkeit mit der Schichtstruktur der nervösen Elemente im Neocortex der Säugetiere. Bei den Vögeln ist aber diese Gliederungsweise nicht nur im Neopallium, wie beiden Säugern, sondern auch im dorsalen Teil des Basalganglions verwirklicht.

Neo-Hyperstriatum und Wulstgebiet bilden bei den Vögeln eine morphologische und voraussichtlich auch eine funktionelle Einheit.

Die Zuordnung der Schichtausprägung zur relativen Masse und Gestalt ist nicht vollkommen streng, hingegen darf ganz allgemein

die Differenzierungsgrösse, wie ich den messbaren Ausdruck der summierten Differenzierungsunterschiede von Schicht zu Schicht nannte, als evolutives Merkmal betrachtet werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Die Evolution der Struktur und Gestalt der Vogelhemisphäre innerhalb der Vogelklasse, stellt eine Forsetzung der Evolutionsschritte dar, welche von Reptiliengehirn zum vogeltypischen Gehirn geführt haben. Die spezifisch vogeltypische Evolution beruht auf der dorsofrontalen Vermehrung der Hemisphärenmasse und auf der durch diese bedingten Skulpturierung der Gestalt, sowie in der Intensivierung der Durchgliederung dieser Masse.

LITERATUR

Craigie, E. Horne. 1940. *The cerebral cortex in Palaeognathine and Neognathine birds.* J. Comp. Neur. *73*: 179-234.

Dennler, G. 1921. *Zur Morphologie der Vorderhirns der Vögel. Der Sagittalwulst.* Folia Neuro-Biologica *12*: 343-362.

Edinger, L., Wallenberg, A., Holmes, G. 1903. *Untersuchungen über das Vorderhirn der Vögel.* Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. *20*: 343-426.

Haefelfinger, H. R. 1958. *Beiträge zur vergleichenden Ontogenese des Vorderhirns bei Vögeln.* Helbing und Lichtenhahn, Basel.

Huber, G. C. and Crosby, E. C. 1929. *The nuclei and fiber paths of the avian diencephalon, with consideration of the telencephalic and certain mesencephalic centers and connections.* J. Comp. Neur. *48*: 1-225.

Kalischer, O. 1905. *Das Grosshirn der Papageien in anatomischer und physiologischer Beziehung.* Abh. kön. Preuss. Akad. Wiss. Abh. IV: 1-105.

Küenzi, W. 1918. *Versuch einer systematischen Morphologie des Gehirns der Vögel.* Rev. suisse Zool. *26*: 17-116.

Portmann, A. 1946/47. *Etudes sur la cérébralisation chez les oiseaux.* I, Alauda *14*: 1-20, II/III, Alauda *15*: 1-15 und 162-171.

Rose, M. 1914. *Über die cytoarchitektonische Gliederung des Vorderhirns der Vögel.* J. Psych. Neur. *21*: 278-352.

Smith, E. G. 1919. *A preliminary note on the morphology of the corpus striatum and the origin of the neopallium.* J. Anat. Phys. *53*.

Stingelin, W. 1956*a*. *Eine neue morphologische Deutung des Vogelgehirns auf Grund neuer Forschungsergebnisse.* Experentia *12*: 242-246.

STINGELIN, W. 1956b. *Studien am Vorderhirn von Waldkauz (Strix aluco L.) und Turmfalk (Falco tinnunculus L.).* Rev. suisse Zool. *63*: 551-660.

— 1958. *Vergleichend morphologische Untersuchungen am Vorderhirn der Vögel auf cytologischer und cytoarchitektonischer Grundlage.* Helbing & Lichtenhahn, Basel.

N° 30. **F. Strauss,** Bern. — Erfahrungen mit einer Feldhasenzucht.

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Bern.)

Die Arbeitsgemeinschaft zum Studium reproduktionsbiologischer Probleme beim Feldhasen (BLOCH, HEDIGER, MÜLLER und STRAUSS, 1954) hat 1953—1957 in 5 Wechselkäfigen eine eigene Feldhasenzucht in der „Eymatt" bei Bern betrieben. Über die Ergebnisse dieser Anlage sei hier kurz berichtet. Dank dem freimütigen Entgegenkommen der Forstdirektion des Kantons Bern kann ich auf Grund unserer steten Zusammenarbeit das Bild mit Resultaten aus den staatlichen Anlagen Delsberg und Eichholz abrunden.

Die Ställe (Modell HEDIGER) waren so am Westrand einer genützten Waldwiese gelegen, dass ihre vergitterte Front nach Osten sah. Der Zugang zum drahtumzäunten Käfigareal befand sich geschützt entlang dem Waldrand. Frontal war eine Annäherung nur bis auf 4 m möglich, wobei noch ein 1 m breiter Wassergraben eine zusätzliche Abschirmung bot. Um das Holz der Käfige einigermassen vor Verwitterung zu schützen, wurden die Aussenwände der Ställe zweimal mit „Lasolineum" (CTW Muttenz) gestrichen, so dass der Dachpappenüberzug, abgesehen vom Dach, wegfallen konnte. Da uns in Rücksicht auf die Nagegewohnheiten der Insassen ein Lasolineum-Anstrich der Stallinnenseiten zu gefährlich

[1] Die Zuchtanlage wurde mit Unterstützung der *Fritz Hoffmann-La Roche-Stiftung zur Förderung wissenschaftlicher Arbeitsgemeinschaften in der Schweiz* betrieben, wofür ich herzlichst danke.